

# Rapport

## Beredskapsmodellering – Castberg

Rapport nr. 62519.02

For Equinor

Akvaplan-niva AS

<i>Tittel:</i> <b>Beredskapsmodellering – Castberg</b>	
<i>Forfatter(e):</i> Geir Morten Skeie Cathrine Stephansen	<i>Akvaplan-niva rapport nr.:</i> 62519.02
	<i>Dato:</i> 18.01.21
	<i>Antall sider:</i> 28
	<i>Distribusjon:</i> Oppdragsgiver
<i>Kunde:</i> Equinor	<i>Kundens referanse:</i> Gisle Vassenden
<i>Oppsummering:</i> Det er gjennomført modellering av effekten av 5 ulike beredskapsalternativer på både massebalanse, strandingsmengder og miljørisiko ved et eventuelt tap av brønnkontroll på Johan Castbergfeltet i Barentshavet.	
<i>Prosjektleder:</i>  <hr/> <b>Cathrine Stephansen</b>	<i>Kvalitetskontroll:</i>  <hr/> <b>Tom Sørnes</b>
© 2021 Akvaplan-niva AS. This document may only be copied as a whole. Copying and use of results by Client is permitted according to Contract between the Client and Akvaplan-niva AS. For others than Client, copying of part of this report (sections of text, illustrations, tables, conclusions, etc.) and/or reproduction in other ways, is only permitted with written consent from Akvaplan-niva AS and the Client and it may only be used in the context for which permission was given.	
<i>Please consider the environment before you print.</i>	

## Innhold

1	Innledning.....	4
2	Modellering .....	5
2.1	Beredskapsalternativer .....	5
2.2	OSCAR-oppsett.....	5
2.3	Modellering .....	5
2.4	Postprosessering.....	6
3	Effekter på oljebudsjett.....	7
3.1	Massebalanse.....	7
3.2	Alternativene med mekanisk oppsamling .....	8
3.3	Olje på overflaten.....	9
3.4	Strandet olje .....	10
3.5	Systemytelse.....	11
4	Influensområder.....	13
4.1	Overflate.....	13
4.2	Vannsøyle.....	15
4.3	Strand .....	16
5	Miljørisiko/bestandstap .....	17
5.1	Alternativ 1 –uten beredskap.....	17
5.2	Alternativ 2. Mekanisk beredskap med emulsjonsbryter – tankfartøy etter 72 t.....	18
5.3	Alternativ 3. Mekanisk beredskap med emulsjonsbryter - fullt utbygd barriere etter 48 t	18
5.4	Alternativ 4. Mekanisk beredskap uten emulsjonsbryter – tankfartøy etter 72 t.....	19
5.5	Alternativ 5. Dispergering - påfylling på base .....	19
5.6	Alternativ 6. Dispergering – ubegrenset tilgang av dispergeringsmiddel .....	20
5.7	Innplassering i risikomatrise .....	20
6	Spill Impact Mitigation Assessment (SIMA) .....	22
6.1	Sammenligning .....	22
6.2	ERA Acute nivå A1.....	22
6.2.1	Overflate .....	22
6.2.2	Strand .....	23
6.2.3	Vannsøyle .....	23
6.3	Resultater satt inn i SIMA-matrise.....	23
7	Diskusjon.....	25
7.1	Generelt.....	25
7.2	Beredskapsalternativer .....	25

7.3	Massebalanse.....	25
7.4	Miljørisiko.....	25
7.5	SIMA.....	25
8	Oppsett i OSCAR .....	27

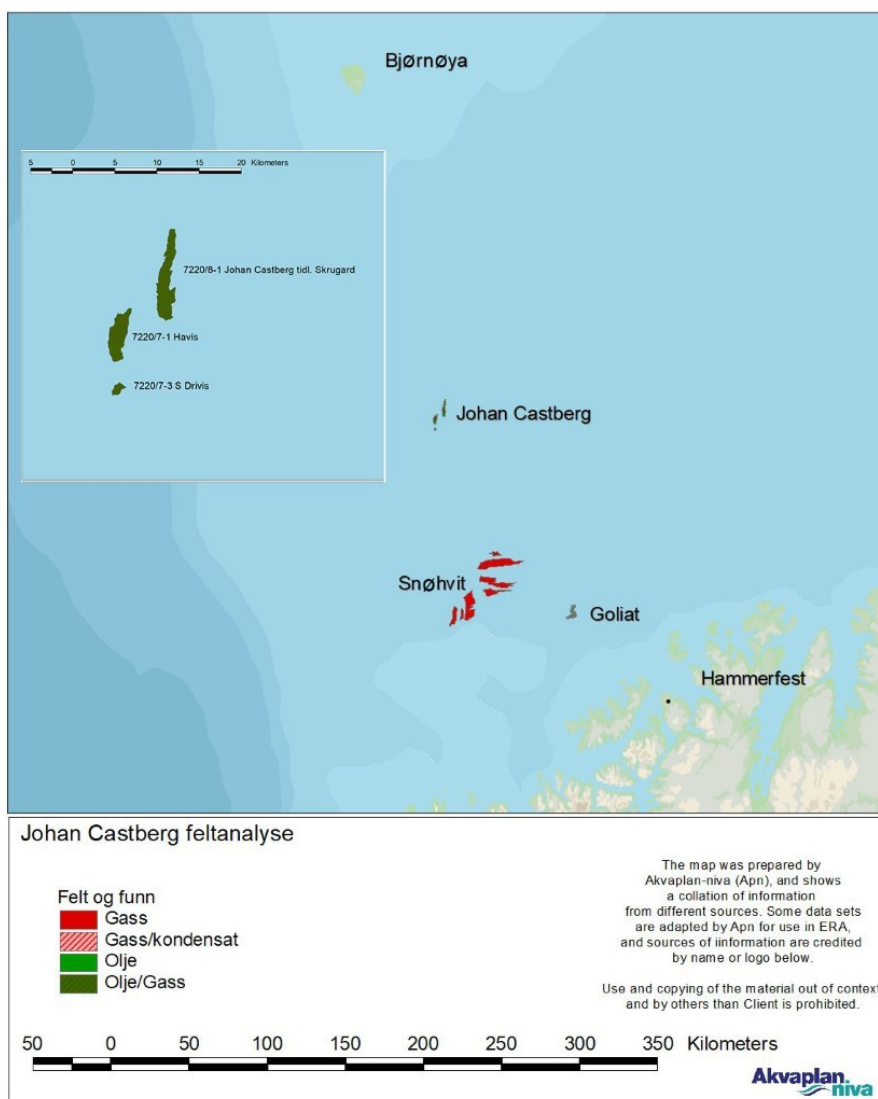
# 1 Innledning

Equinor AS planlegger produksjonsfasen av Johan Castberg-feltet i Barentshavet. Akvaplan-niva har gjennomført en skadebasert miljørisikoanalyse som dekker den planlagte aktiviteten.

Johan Castbergfeltet ligger midt imellom Finnmark og Bjørnøya, 148 km nordvest for Goliat og 97 km nordvest for Snøhvit. Den korteste avstanden til fastlandet (Ingøy i Måsøy kommune) er ca. 205 km. Avstanden til Bjørnøya er ca. 210 km, og ca. 188 km til sørspissen av naturreservatet rundt øya. Vanddypet i området varierer fra 360-405 m (Figur 1).

Som en del av planleggingen har Equinor innløst opsjon på beredskapsmodellering med OSCAR, for totalt 5 ulike beredskapsalternativer. Inngangsdata til alternativene er hentet fra Equinor og NOFOs planverk.

Modelleringen er basert på en overflateutblåsning med utstrømningsrate 8100 m<sup>3</sup>/d og varighet 17 døgn. Modelleringen er gjennomført i stokastisk modus, for sammenligning med resultater uten effekten av beredskapstiltak. Oppsett og driverdata er i henhold til beste praksis for denne typen beregninger.



Figur 1. Olje/gassfeltet Johan Castberg beliggende i Barentshavet, samt nærliggende felt (Snøhvit og Goliat). Johan Castberg er plassert sentralt mellom Hammerfest og Bjørnøya (innfelt nærbilde som viser Johan Castberg, Havis og Drivis med funn-nummer).

## 2 Modellering

---

### 2.1 Beredskapsalternativer

Følgende beredskapsalternativer er analysert:

1. Uten beredskap
2. Mekanisk beredskap med emulsjonsbryter – 13 systemer med mobiliseringsrekkefølge som vist i Tabell 1 og tankfartøy etter 72 timer – Fullt utbygd barriere innen 57 timer
3. Mekanisk beredskap med emulsjonsbryter – 13 systemer med mobiliseringsrekkefølge som vist i Tabell 1 for system 1 til 7, og øvrige systemer etter 48 timer. Tankfartøy etter 72 timer – fullt utbygd barriere innen 48 timer
4. Mekanisk beredskap uten emulsjonsbryter – 13 systemer med mobiliseringsrekkefølge som vist i Tabell 1 og tankfartøy etter 72 timer – fullt utbygd barriere innen 57 timer
5. Dispergering med 13 systemer og påfylling av dispergeringsmiddel på basen i Hammerfest
6. Dispergering med 13 systemer – en tenkt fremtidig løsning med en kontinuerlig tilgang på dispergeringsmiddel offshore.

Alternativ 2 og 4 er satt opp for å teste om bruk av emulsjonsbryter på beredskapsfartøyene fører til en økning i lagerkapasiteten på OR-fartøyene, og dermed korter ned en eventuell nedetid der OR-fartøyene har fullt opp lagertanken og må vente på å få tømt emulsjon til en tankbåt.

Alternativ 3 er satt opp for å teste om beredskapen får en effekt av å korte ned responstiden til fullt utbygget barriere til 48 timer.

Alternativ 5 viser en teoretisk situasjon der alle fartøyene har muligheten til å kjemisk dispergere. I planlagt beredskapsoppsett har 8 av 13 fartøyer denne muligheten. Dette alternativet er satt opp for å teste effekten av kun kjemisk dispergering i forhold til kun mekanisk oppsamling, altså teste selve verktøyet og ikke en reell situasjon.

Alternativ 6 er satt opp for å teste effekten av å kunne re-fylling dispergeringsmiddel offshore.

Alle alternativene er relevant for utredningsarbeidet som gjøres på Johan Castberg i forhold til forbedring av kjemisk dispergeringskapasitet i Barentshavet, fullt utbygget barriere innen 48 timer, og responstid til tankbåt for mellomlagring av emulsjon.

### 2.2 OSCAR-oppsett

Hvert av beredskapsalternativene er satt opp med inngangsdata fra NOFOs planverk mht. systemers ytelse og operasjonsvindu. Det er satt et eksklusjonsområde på 1000 m rundt innretningen, og det er prioritert bekjempelse av tykkeste olje. Se vedlegg 1 for detaljer.

### 2.3 Modellering

Samtlige scenarier er gjennomført for et overflateutslipp av Skrugard olje, med en rate på 8100 m<sup>3</sup>/døgn og en varighet på 17 døgn. Scenariet uten tiltak, samt hvert enkelt beredskapsalternativ, er modellert i stokastisk modus i OSCAR v. 11.0.1 med en månedsvis oppløsning og øvrige innstillinger i henhold til beste praksis for oljedriftsberegninger til bruk i ERA Acute miljørisikoanalyser, tilsvarende som i miljørisikoanalysen for Johan Castberg (Akvaplan-niva, 2020).

## 2.4 Postprosessering

Resultatene fra OSCAR-modelleringene med hensyn til massebalanse og systemytelse er postprosessert gjennom etablerte rutiner i Akvaplan-niva, og resultater fra fordeling i compartments og bestandstap er analysert i ERA Acute.

Uthentede resultater er presentert sesongvis i tabeller og figurer i foreliggende rapport.

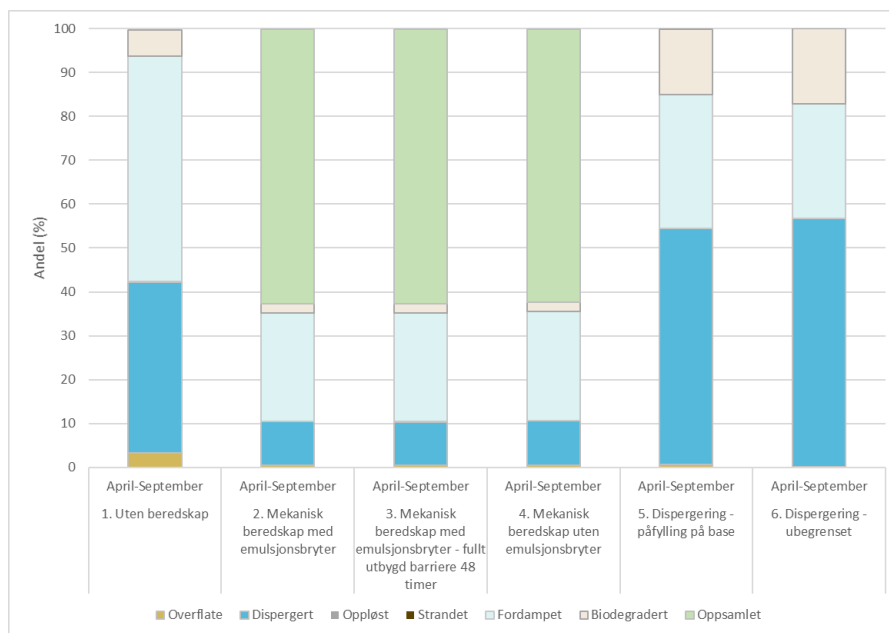
Tabell 1. Responstider for systemer i beredskapsalternativene. Kilde: Equinor.

System	Total Responstid mekanisk oppsamling (timer)	Lokasjon (Fartøy)	Gangtid + Frigivelsestid + Utsetting av lense*/dispergering	Dispergeringsmiddel om bord/base
System 1	5	Johan Castberg (Skandi Mongstad**)	0 + 0 + 1	-
System 2	24*	Goliat (Esvagt Aurora)	6 + 4 + 1	50 m3
System 3	24*	Avløserfartøy Nord (Stril Barents)	9 + 4 + 1	101 m3
System 4	24*	Hammerfest Base (1.NOFO system)	9 + 10 + 1	51 m3
System 5	36	Norne/Aasta Hansteen (Havila Troll)	26 + 0 + 1	46 m3
System 6	36	Haltenbanken (Stril Poseidon)	31 + 0 + 1	52 m3
System 7	40	Hammerfest Base (2.NOFO system)	9 + 30 + 1	-
System 8	49	Tampen (Stril Herkules)	48 + 0 + 1	62 m3
System 9	49	Troll/Oseberg (Stril Merkur)	48 + 0 + 1	33 m3
System 10	53	Sandnessjøen Base (1.NOFO system)	32 + 20 + 1	-
System 11	54	Sleipner/Utsira Nord (Esvagt Stavanger)	51 + 0 + 1	48 m3
System 12	56	Kristiansund Base (1.NOFO system)	45 + 10 + 1	52 m3
System 13	57	Avløserfartøy Sør (Ocean Response)	56 + 0 + 1	45 m3

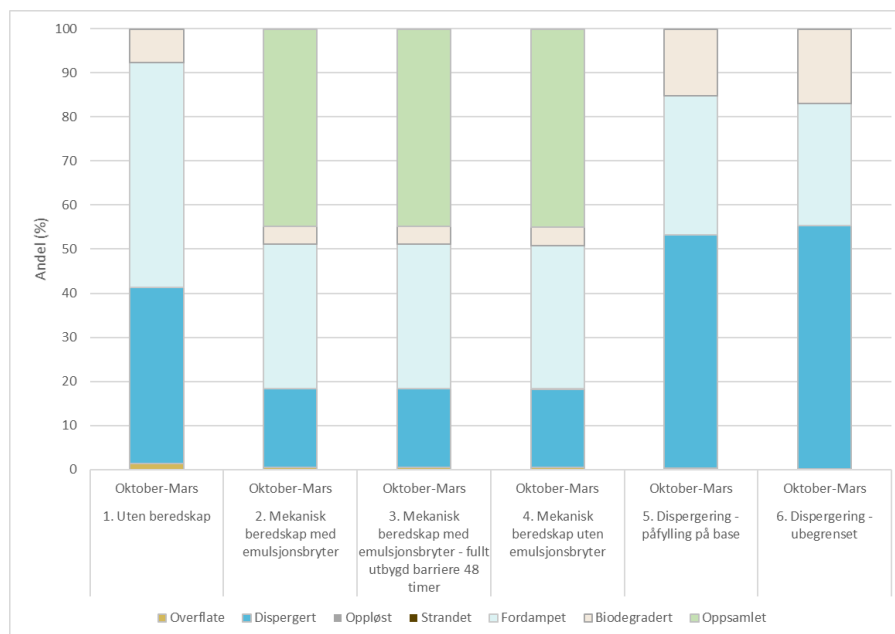
## 3 Effekter på oljebudsjett

### 3.1 Massebalanse

OSCAR rapporterer massebalanse for hver enkelt simulering, i form av en prosentvis fordeling i ulike “compartments”; Overflate, Dispergert, Oppløst, Strandet, Biodegradert, og Oppsamlet. Denne fordelingen er vist for to sesonger for scenariet uten tiltak og de 5 beredskapsalternativene i Figur 2 og 3.



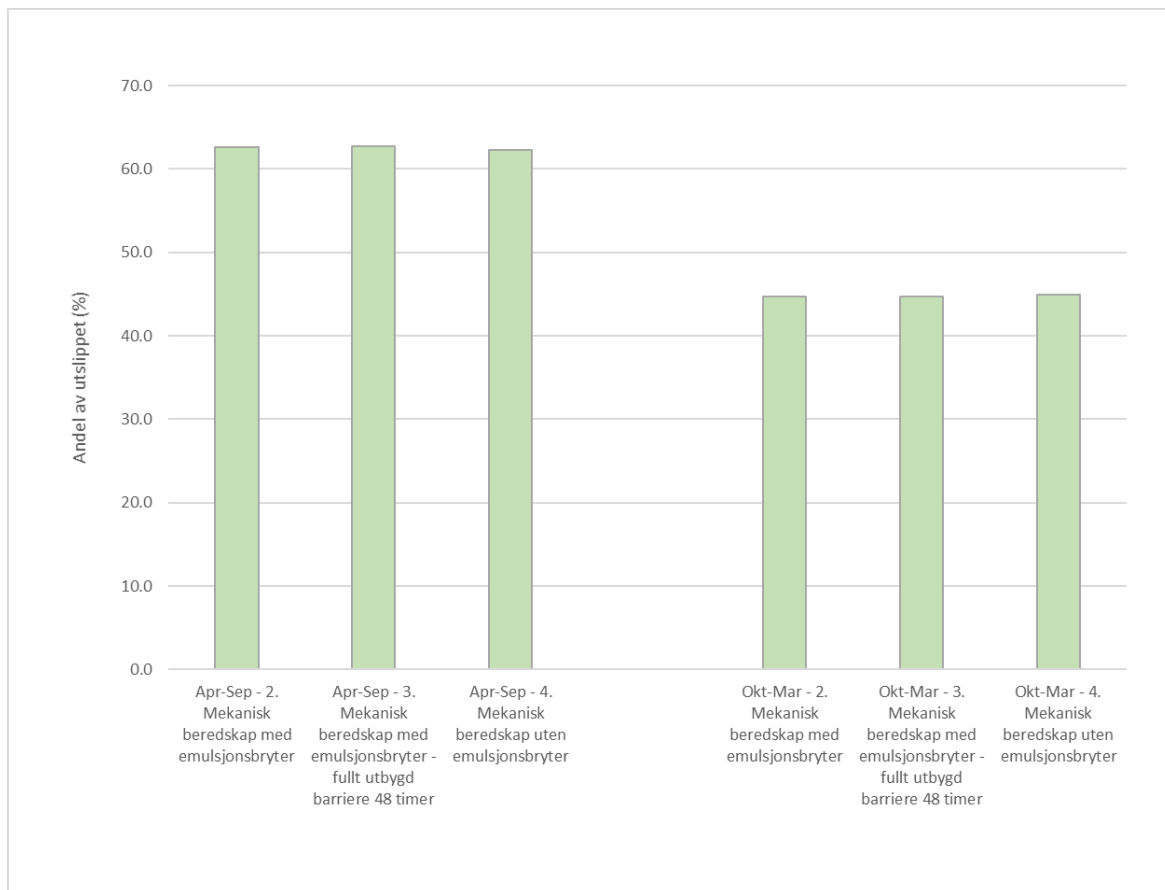
Figur 2. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene – april til september måned.



Figur 3. Massebalanse for scenariet uten tiltak samt for hvert av de 5 beredskapsalternativene – oktober til mars måned.

### 3.2 Alternativene med mekanisk oppsamling

Som det fremgår av Figur 4 er det marginale forskjeller i oppsamlet mengde olje mellom de tre ulike beredskapsalternativene med mekanisk beredskap. Dette betyr at det i praksis ikke er noen forskjeller av praktisk betydning med og uten emulsjonsbryter, og heller ikke mellom fullt utbygget barriere innen 48 timer kontra 57 timer.



Figur 4. Oppsamlet mengde olje for hvert av alternativene med mekanisk oppsamling, uttrykt som andel av utslippet i prosent.

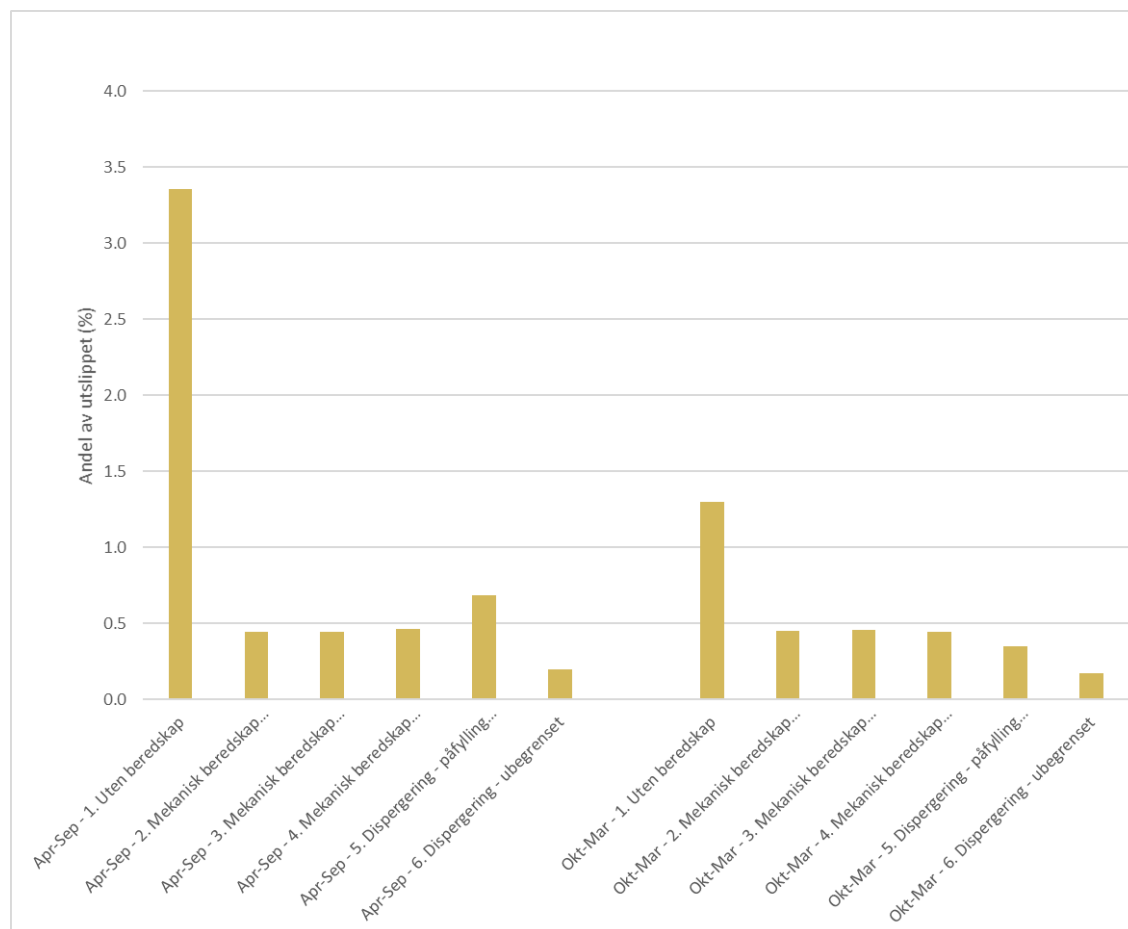


### 3.3 Olje på overflaten

Samtlige beredskapsalternativer gir en betydelig redusert mengde olje på sjøoverflaten etter simuleringsslutt, som vist i Figur 5.

Beredskapsalternativene med mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering (ubegrenset tilgang) kan fjerne det meste av emulsjon på overflaten i sommerhalvåret. Med hensyn til restmengde av olje på overflaten er det ingen forskjeller i effekten av beredskapen om det brukes emulsjonsbryter, eller om full barriere i åpent hav er utbygget innen 48 timer vs. 57 timer. Kjemisk dispergering med påfylling på base har en noe dårligere effekt.

Om vinteren er det heller ingen forskjell mellom alternativene for mekanisk oppsamling, men en litt bedre effekt av kjemisk dispergering enn av mekanisk oppsamling.



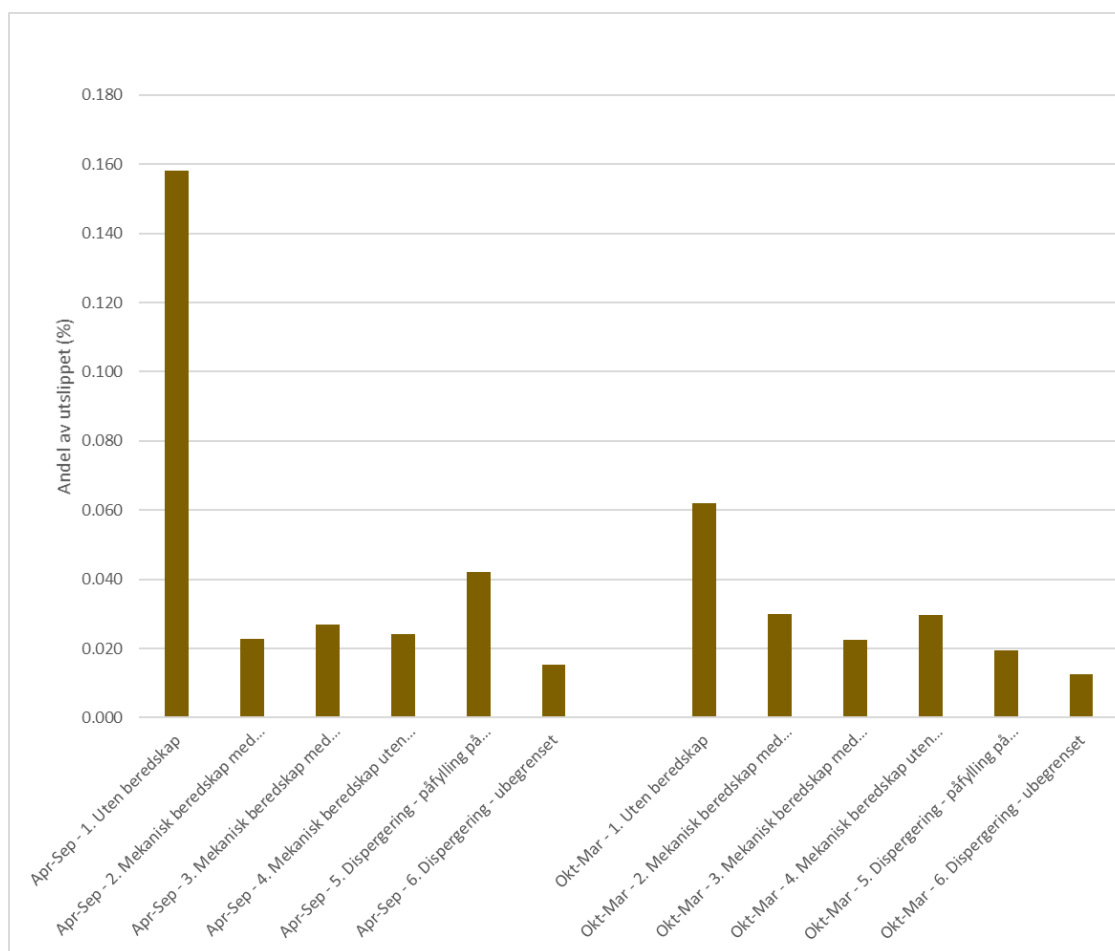
Figur 5. Restmengde olje på havoverflaten etter simuleringsslutt, uttrykt som andel av utslippet i prosent.

### 3.4 Strandet olje

Samtlige beredskapsalternativer gir en betydelig redusert mengde strandet olje etter simuleringsslutt, som vist i Figur 6.

Resultatene viser det samme som for olje på overflaten. Det er ingen forskjeller i effekten av beredskapen i praktisk betydning om det brukes emulsjonsbryter, eller om full barriere i åpent hav er utbygget innen 48 timer vs. 57 timer. Kjemisk dispergering med påfylling på base har en noe dårligere effekt.

Om vinteren er det heller ingen forskjell mellom alternativene for mekanisk oppsamling litt bedre effekt av kjemisk dispergering enn av mekanisk oppsamling, og størst effekt dersom man kan re-fylle dispergeringsmiddel offshore.



Figur 6. Strandet mengde olje etter simuleringsslutt, uttrykt som andel av utslippet i prosent.

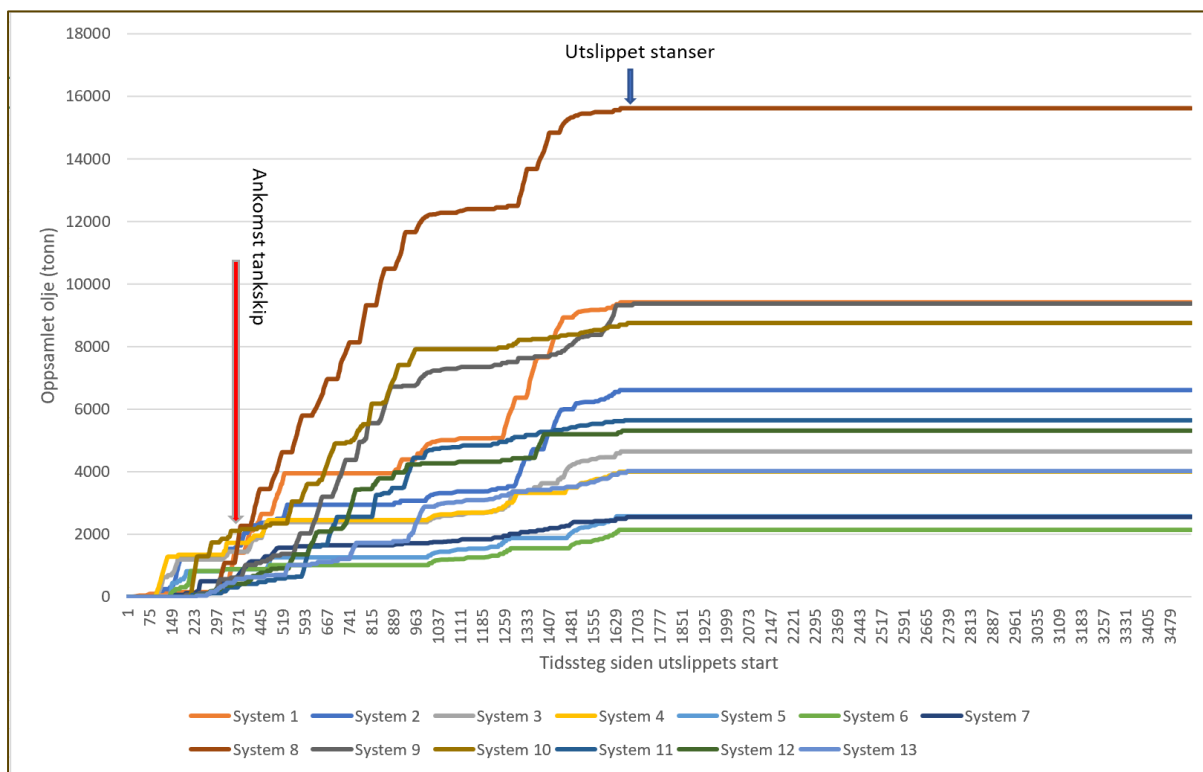
### 3.5 Systemytelse

Det er et omfattende resultatsett fra modelleringene som er gjennomført:

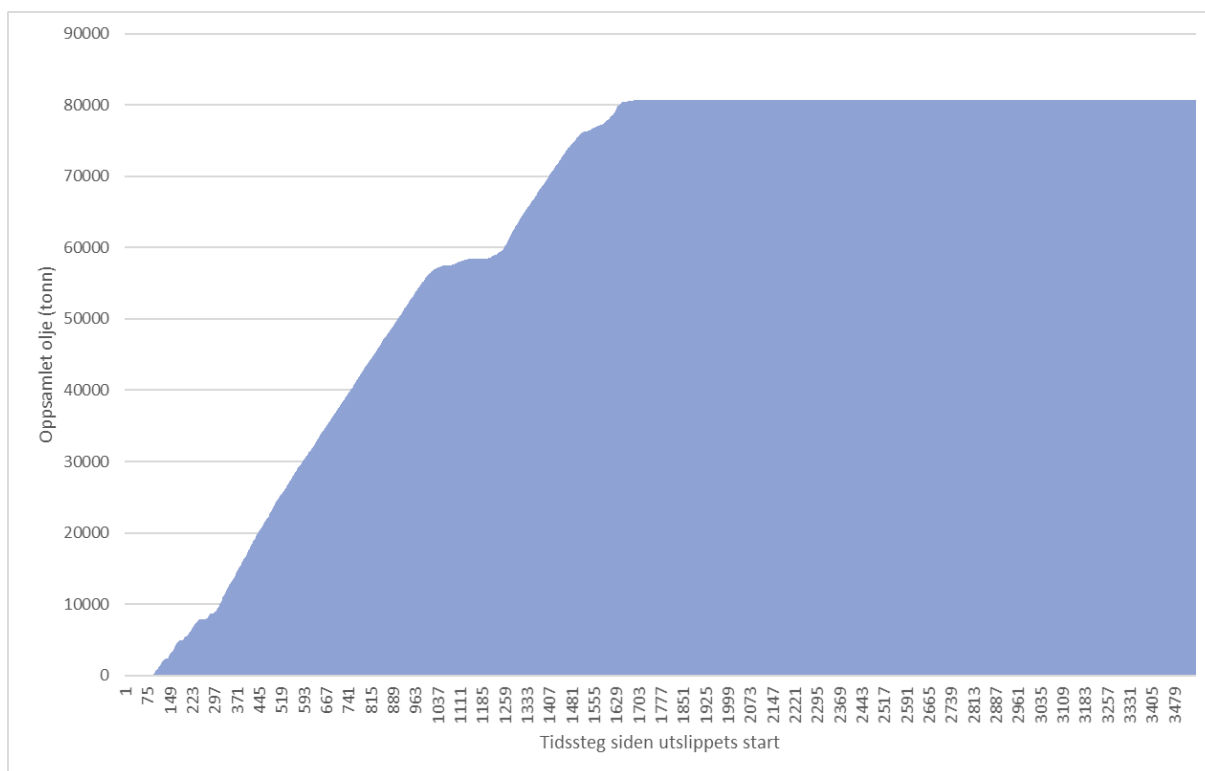
- For hver simulering foreligger det massebalanse for hver av de 720 startdatoene, og det er gjennomsnittsverdier for disse innen hver sesong som er vist i kapittel 3.1.
- For simuleringene med mekanisk beredskap foreligger også status for opptak hvert 15. minutt gjennom hele simuleringsperioden for hvert enkelt av de 13 systemene, for hver av de 720 simuleringene, dvs. ca. 45 000 resultatsett.

I Figur 7 er det vist ytelsen til samtlige systemer i beredskapsalternativ 2 for simulering 312, som var simuleringen nærmest gjennomsnittsverdien for perioden april til september måned. Figuren viser den trinnvise syklusen av oppsamling og avhending, og også perioder med værforhold med lav effekt av beredskap. Det illustrerer også forskjellen mellom systemers mobiliseringstid og innplassering i barrierer for denne simuleringen. Samlet effekt av beredskapsløsningen er vist for denne simuleringen er vist i Figur 8, og effekt av de enkelte simuleringene for beredskapsalternativ nr. 2 er vist i Figur 9.

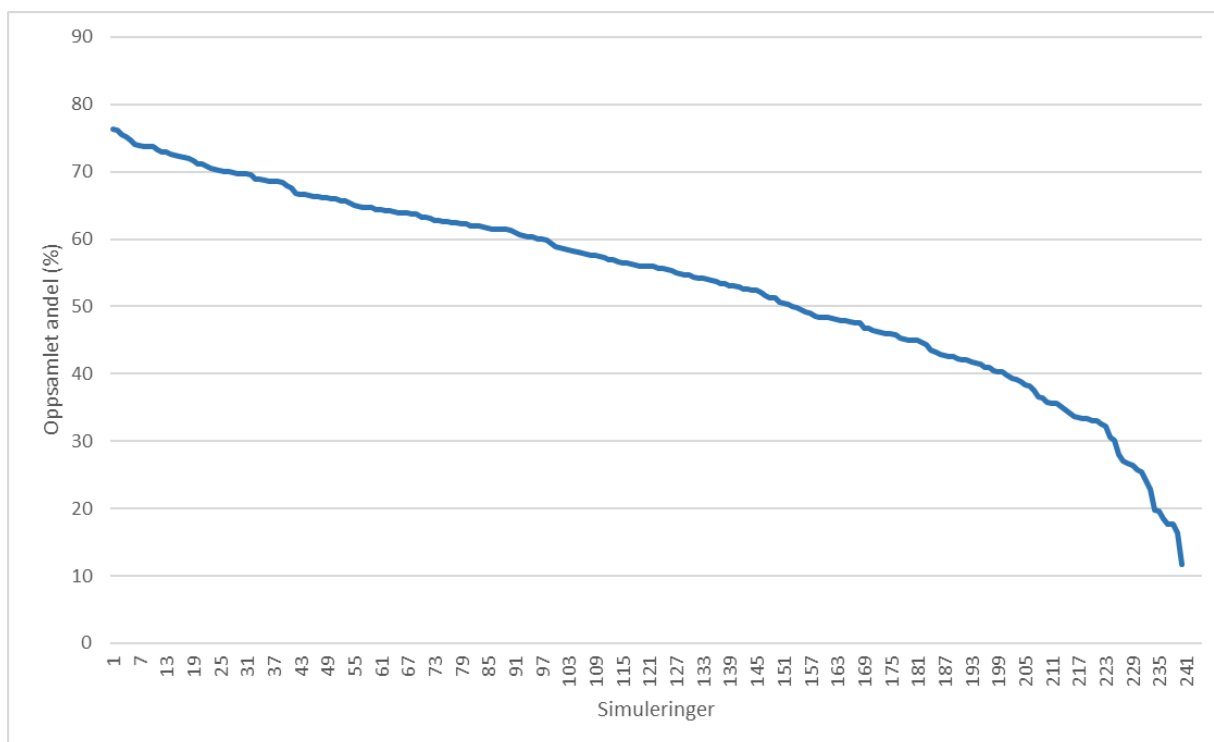
Samtlige resultater fra modelleringen er tilgjengelig for oppdragsgiver.



Figur 7. Oppsamlet mengde for de enkelte systemene i beredskapsalternativ 2 for simulering nr. 312.



Figur 8. Totalt oppsamlet mengde olje for systemene i beredskapsalternativ 2 for simulering nr. 312.

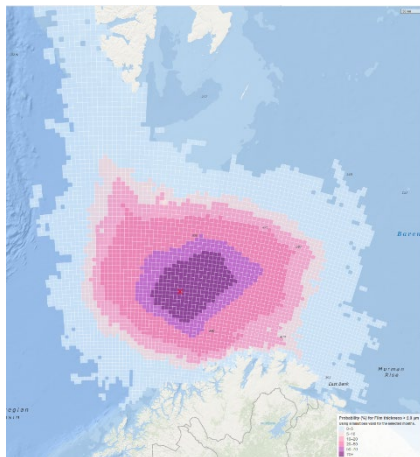


Figur 9. Oppsamlet mengde for ulike simuleringer av beredskapsalternativ nr. 2.

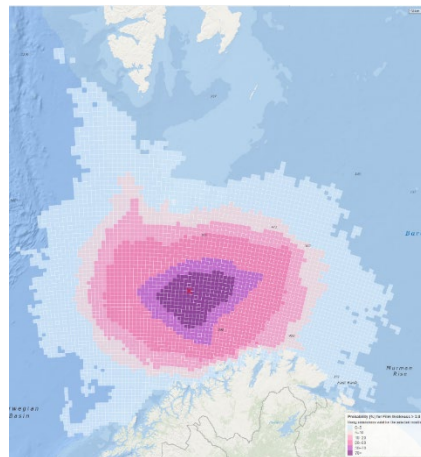
## 4 Influensområder

### 4.1 Overflate

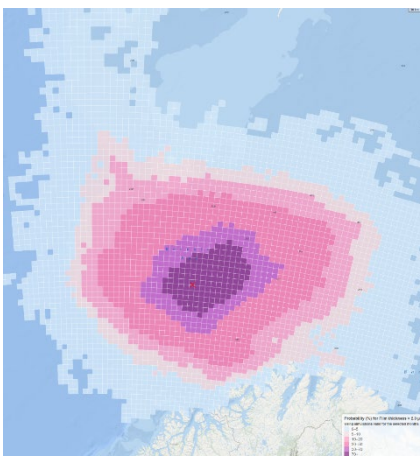
Influensområder på havoverflaten er vist for hvert av alternativene i Figur 10 og Figur 11.



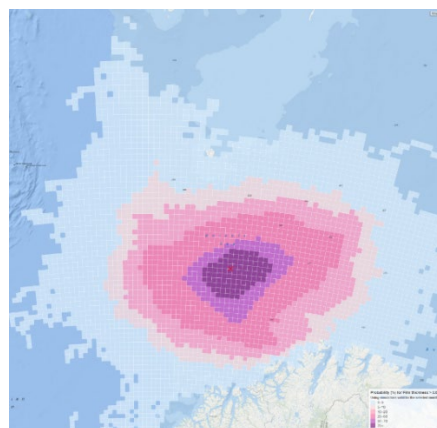
Alternativ 1 - vinter



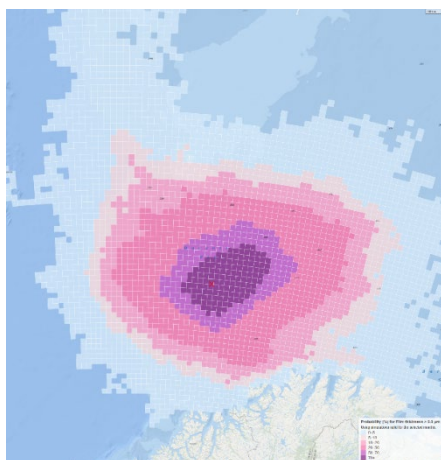
Alternativ 1 - sommer



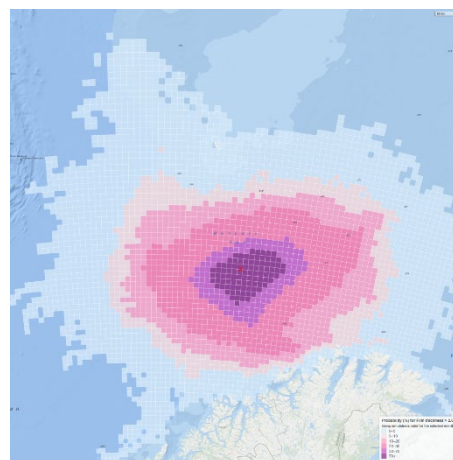
Alternativ 2 - vinter



Alternativ 2 - sommer

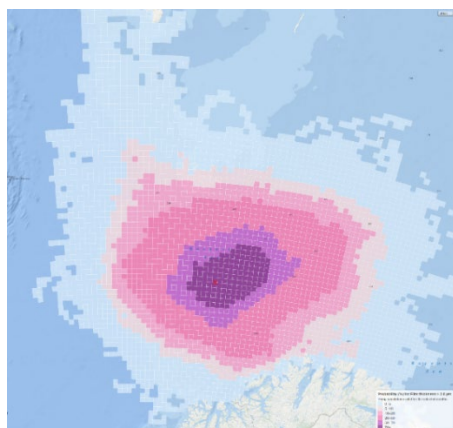


Alternativ 3 - vinter

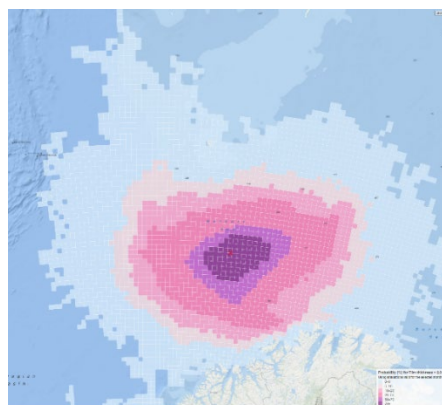


Alternativ 3 - sommer

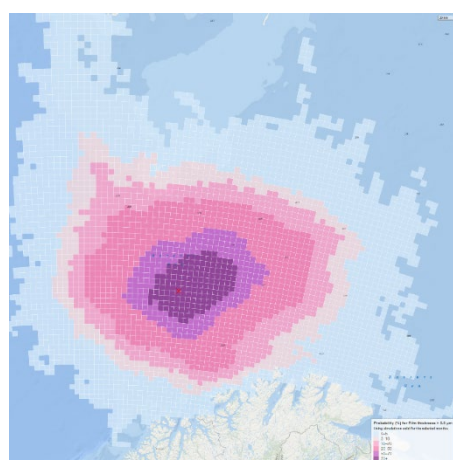
Figur 10. Influensområde på havoverflaten for alternativ 1 til 3.



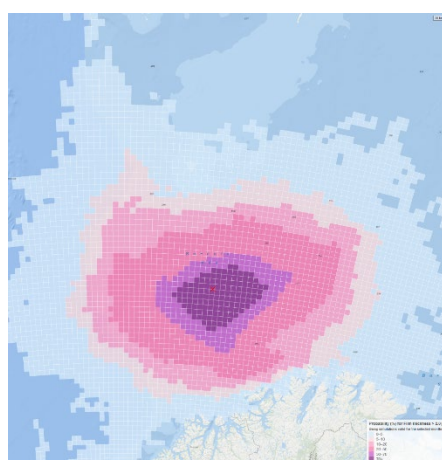
Alternativ 4 - vinter



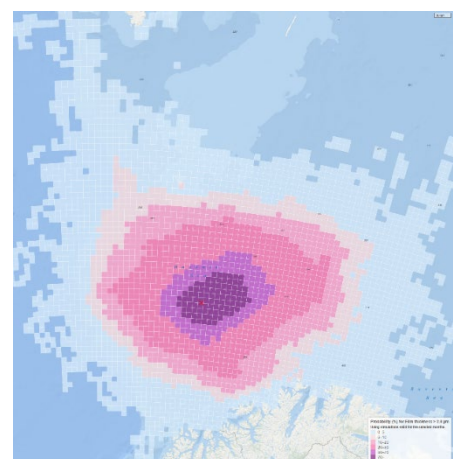
Alternativ 4 - sommer



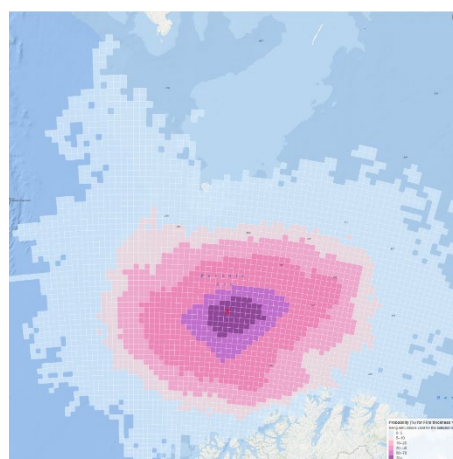
Alternativ 5 - vinter



Alternativ 5 - sommer



Alternativ 6 - vinter

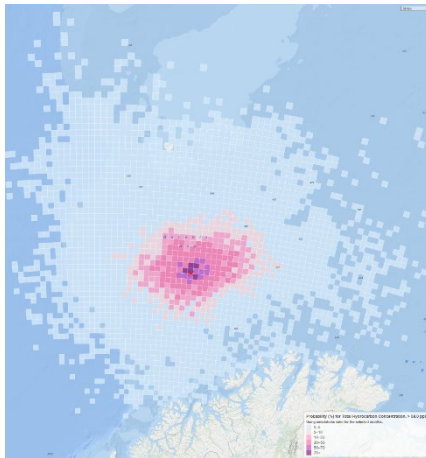


Alternativ 6 - sommer

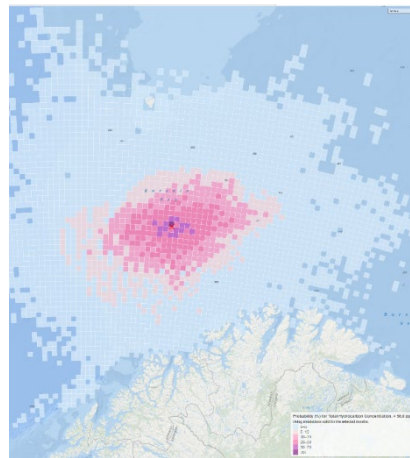
Figur 11. Influensområde på havoverflaten for alternativ 4 til 6.

## 4.2 Vannsøyle

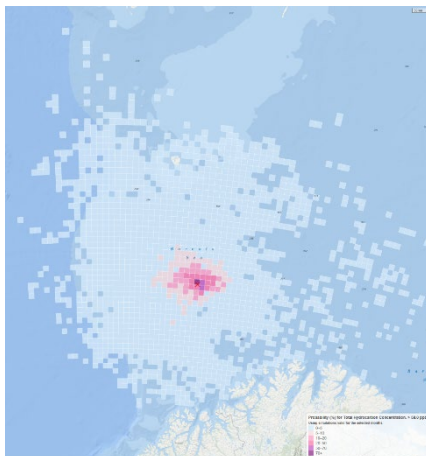
Influensområder i vannsøylen er vist for hvert av alternativene i Figur 12 og Figur 13.



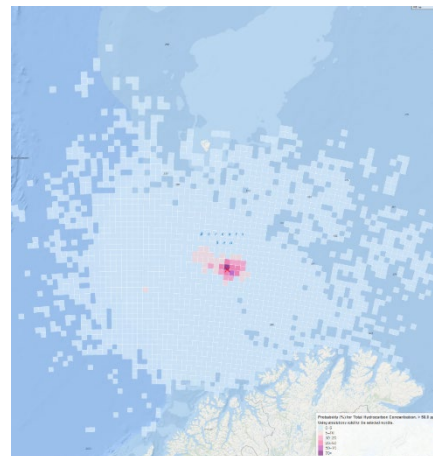
Alternativ 1 - vinter



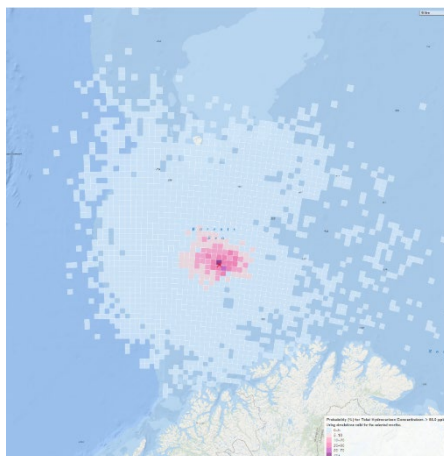
Alternativ 1 - sommer



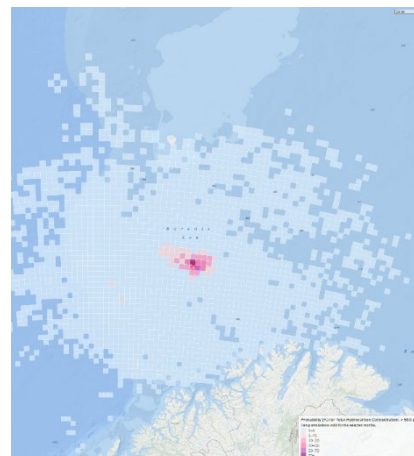
Alternativ 2 - vinter



Alternativ 2 - sommer

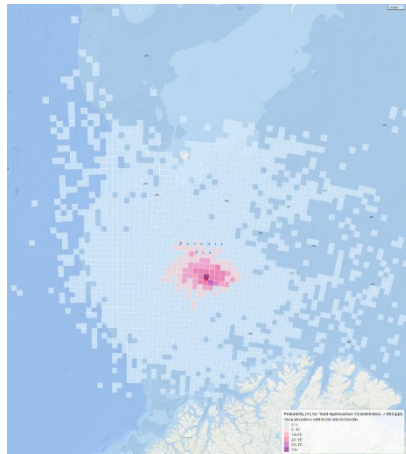


Alternativ 3 - vinter

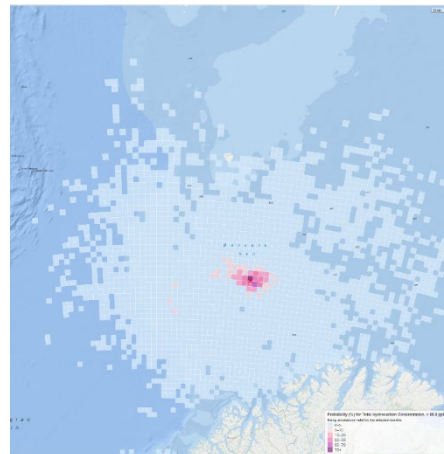


Alternativ 3 - sommer

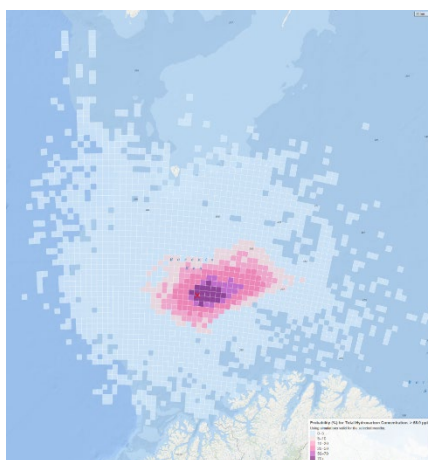
Figur 12. Influensområde i vannsøylen for alternativ 1 til 3.



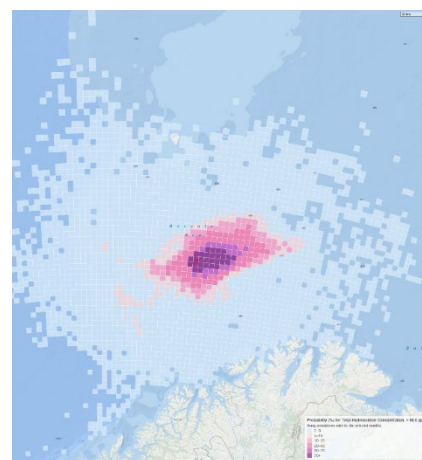
Alternativ 4 - vinter



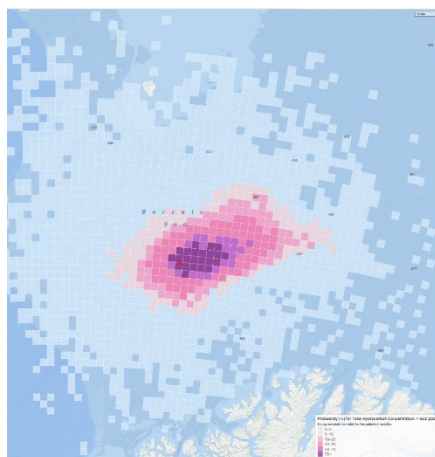
Alternativ 4 - sommer



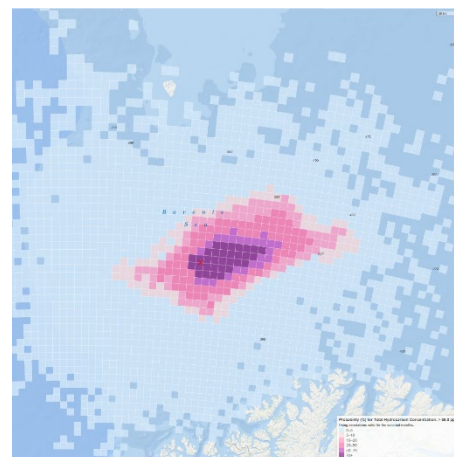
Alternativ 5 - vinter



Alternativ 5 - sommer



Alternativ 6 - vinter



Alternativ 6 - sommer

Figur 13. Influensområde i vannsøylen for alternativ 4 til 6.

### 4.3 Strand

Sannsynlighet for stranding og tilhørende strandingsmengder er så lave at det er valgt å ikke presentere disse i denne rapporten.



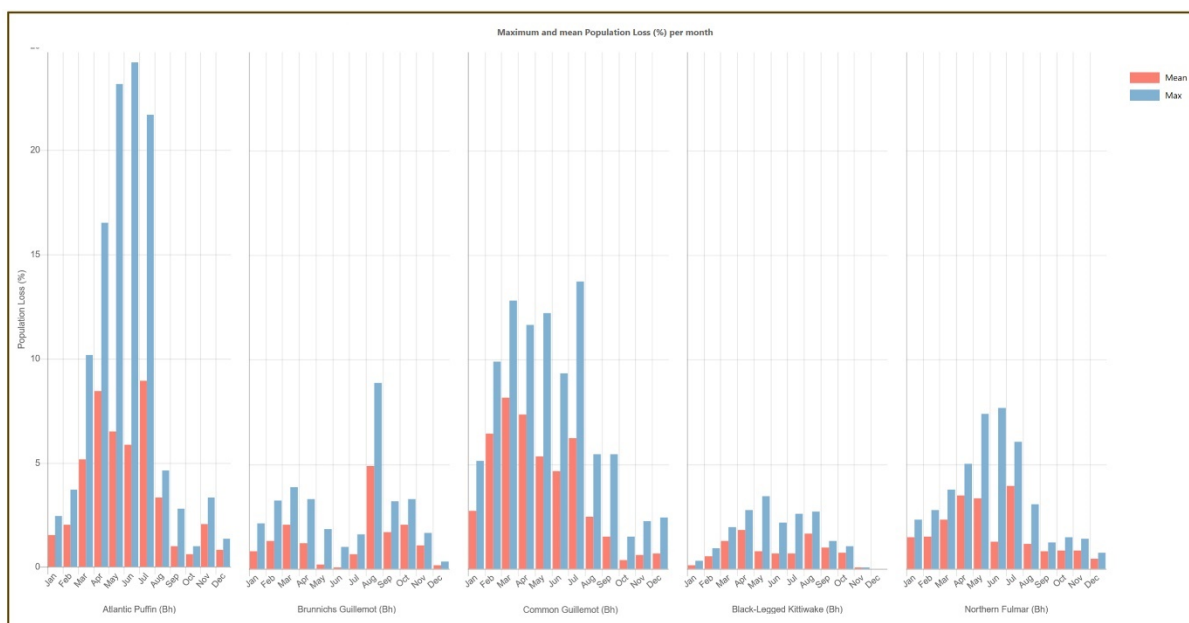
## 5 Miljørisiko/bestandstap

I det etterfølgende vises resultater av bestandstap fra ERA Acute skadeberegning nivå A3 med populasjonstap for fem arter av sjøfugl: lunde (Atlantic puffin), lomvi (Common guillemot), polarlomvi (Brünnich's guillemot), krykkje (Black-legged kittiwake) og havhest (Northern fulmar).

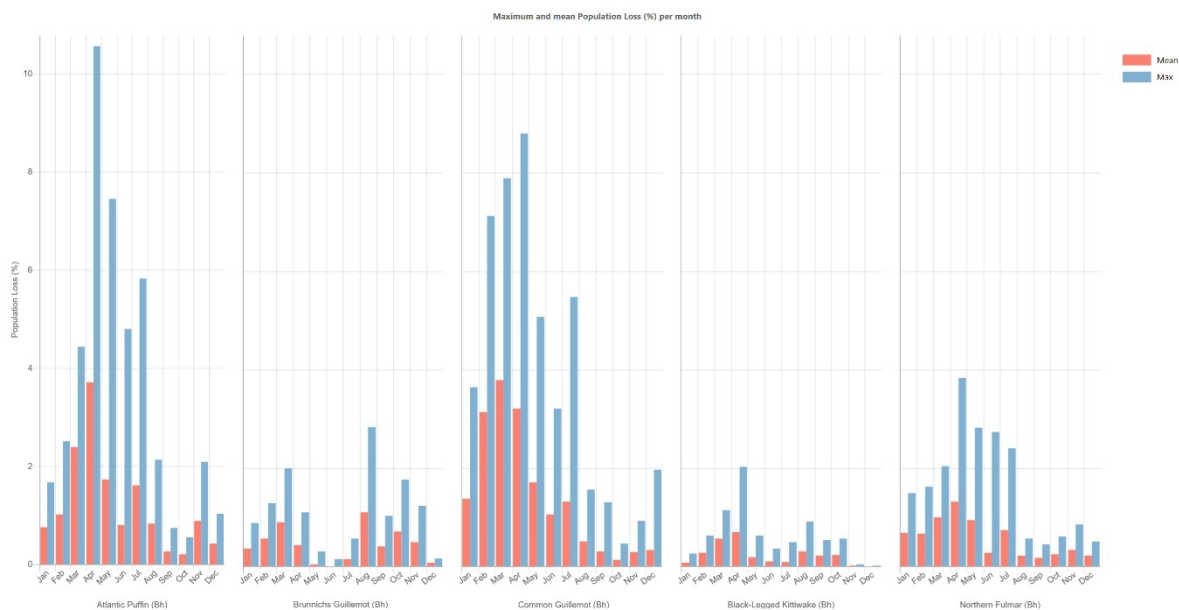
Alle beredskapsalternativene fører til en reduksjon av bestandstap i forhold til alternativet uten beredskap. Alternativet med kjemisk dispergering med re-fylling av dispergeringsvæske offshore gir best effekt på bestandstap av sjøfugl.

Merk at enheten på y-aksen varierer mellom figurene.

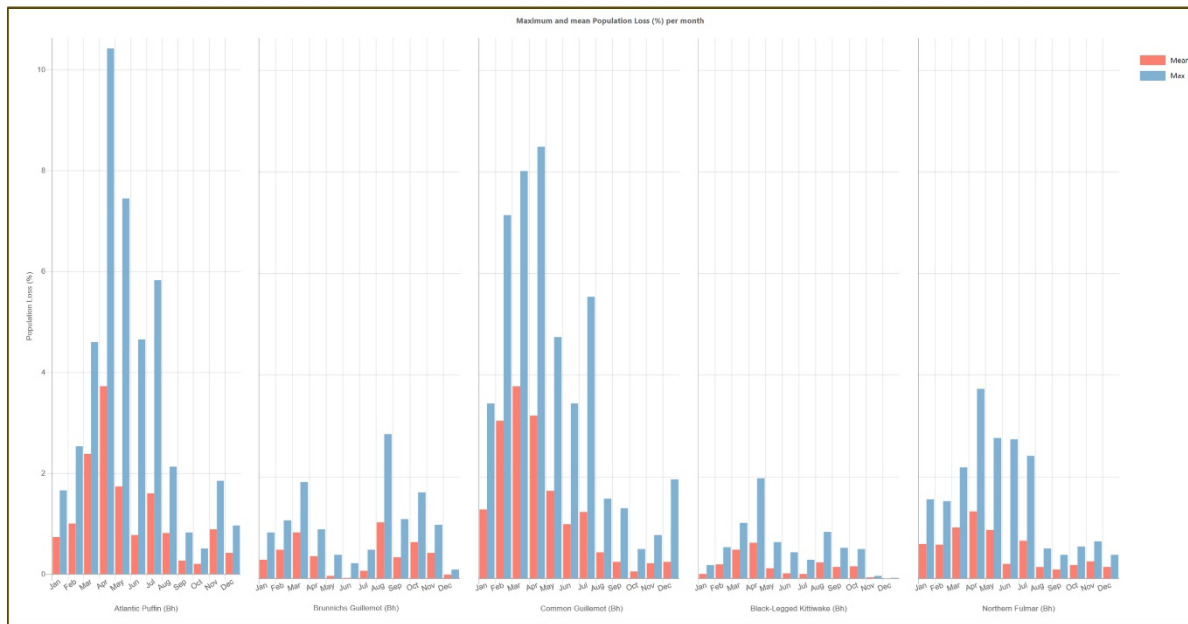
### 5.1 Alternativ 1 –uten beredskap



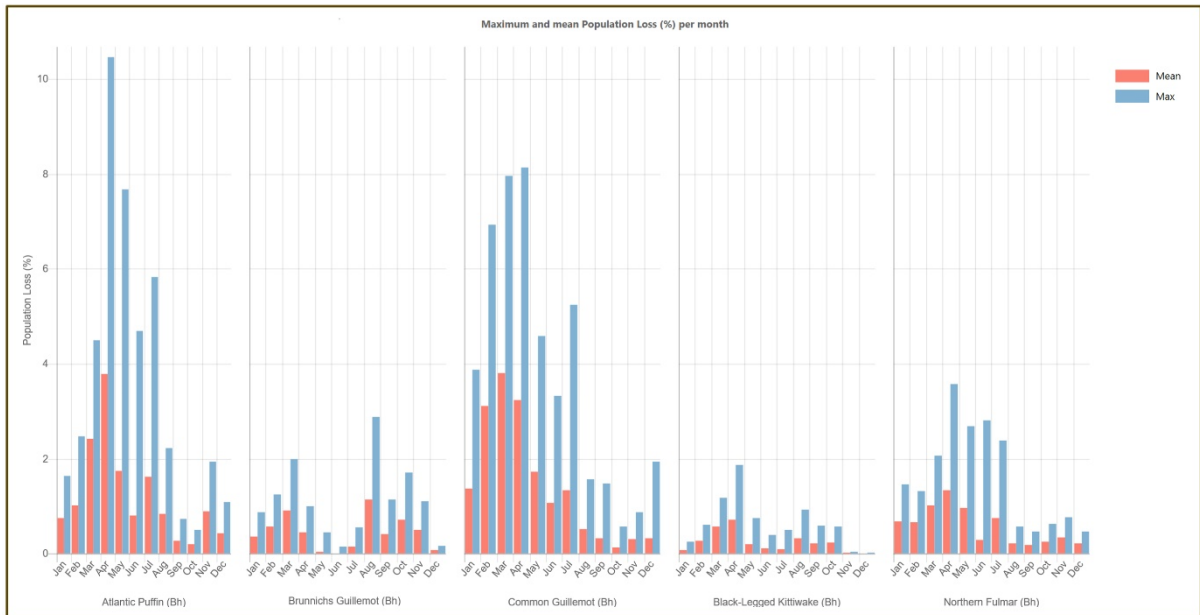
## 5.2 Alternativ 2. Mekanisk beredskap med emulsjonsbryter – tankfartøy etter 72 t



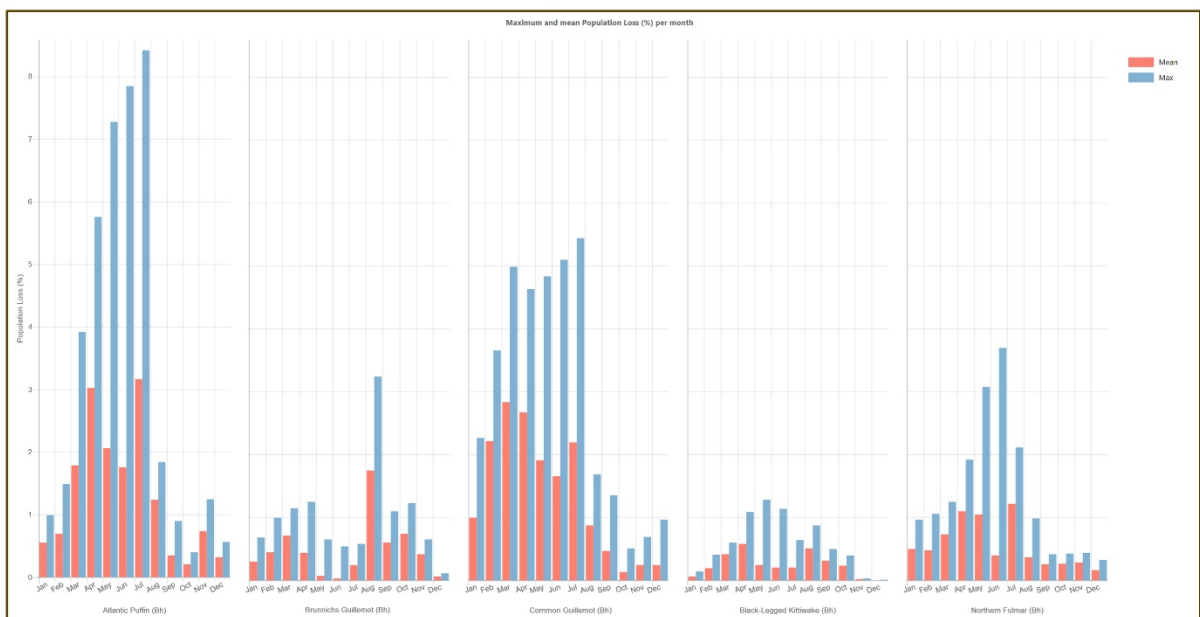
## 5.3 Alternativ 3. Mekanisk beredskap med emulsjonsbryter - fullt utbygd barriere etter 48 t



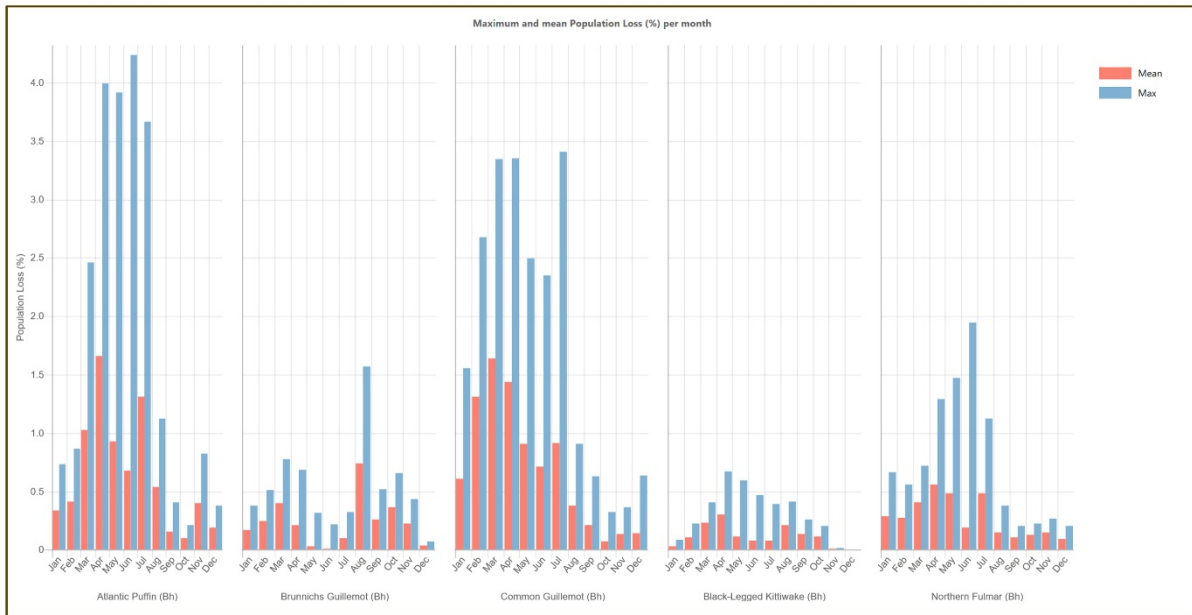
### 5.4 Alternativ 4. Mekanisk beredskap uten emulsjonsbryter – tankfartøy etter 72 t



### 5.5 Alternativ 5. Dispergering - påfylling på base



## 5.6 Alternativ 6. Dispergering – ubegrenset tilgang av dispergeringsmiddel



## 5.7 Innplassering i risikomatrixe

Resultatene fra ERA Acute for mest utslagsgivende ressurs er innplassert i Equinors risikomatrixe i Tabell 2.

Tabell 2 Oppsummert plassering i Equinors risikomatrix, med høyeste skadekategori av miljøskade (RDF) for lunde i Barentshavet med > 1 % sannsynlighet, for de seks alternativene 1-6

	Sannsynlighet (%)	<0,001 %	0,001-0,01 %	0,01-0,1%	0,1-1 %	1-5%	5-25%	25-50%	>50 %	
Frekvens		10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-5</sup> -10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup> -10 <sup>-2</sup>	0,01-0,05	0,05-0,25	0,25-0,5	>0,5	
Skadekategori	1 Ingen									
	2 Ubetydelig									
	3 Liten	6 (19.7%)								
	4 Moderat	4 (2.9%)								
		3 (3.0%)								
		5 (3.5%)								
	5 Alvorlig	2 (2.9%)								
		1 (9.6%)								
	6 Veldig alvorlig									
	7 Stor									
8 Katastrofal										
9 Ekstrem										
		Rød Risiko tolereres ikke og risikoreduserende tiltak må iverksettes så raskt som mulig.								
		Oransje Risiko tolereres generelt ikke og risikoreduserende tiltak skal iverksettes								
		Gul Risiko kan tolereres dersom det er vurdert og iverksatt risikoreduserende tiltak basert på ALARP (As Low as Reasonably Practicable) prinsippet, BAT (Best Available Technology) prinsippet eller lignende.								
		Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. ALARP prinsippet gjelder også her.								

## 6 Spill Impact Mitigation Assessment (SIMA)

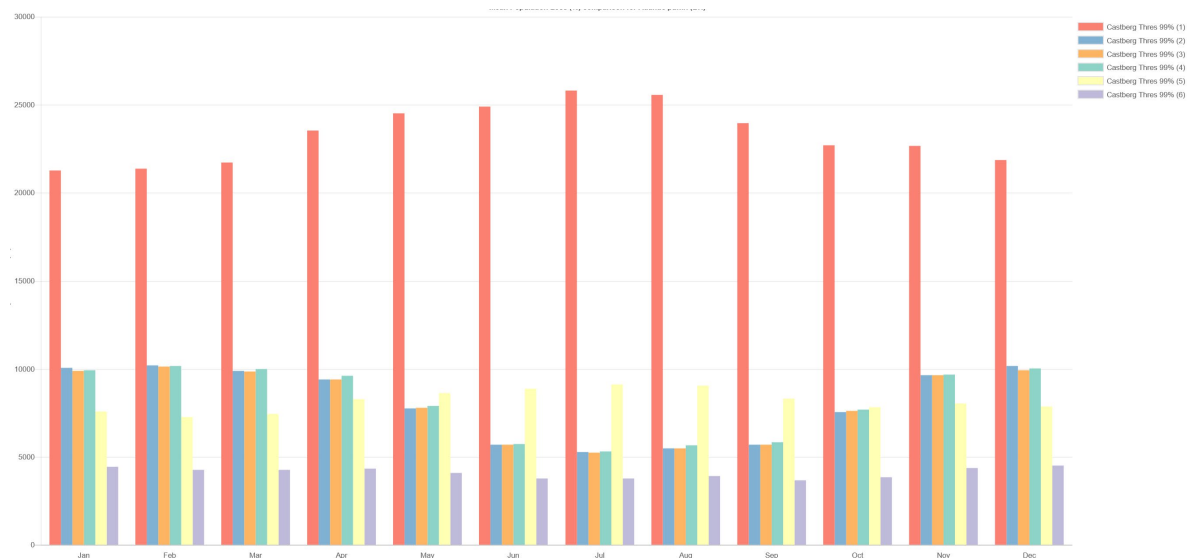
### 6.1 Sammenligning

Sammenligningsmodulen i ERA Acute er anvendt på to nivåer for de ulike beredskapsalternativene. Nivå A1 viser potensiell miljørisiko uten ressursdata, og har enhet potensiell dødelighet x km<sup>2</sup>, mens nivå A3 viser miljørisiko inkludert ressursens forekomst og skadeparametere som beregner bestandstap og restitusjonstid.

### 6.2 ERA Acute nivå A1

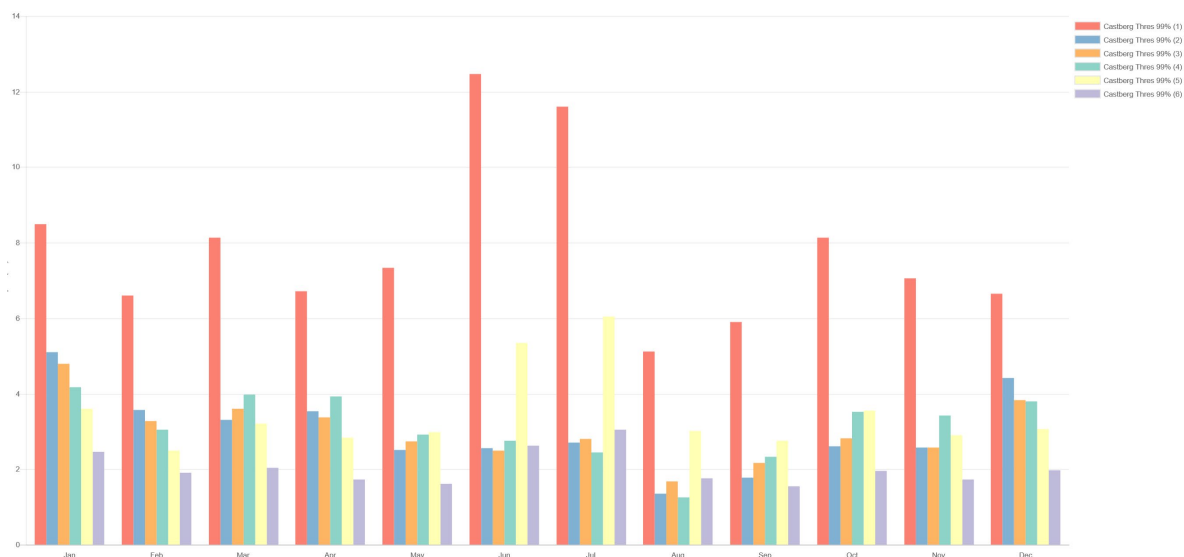
Fordelingen mellom ulike compartments i ERA Acute for hver av årets måneder er vist i Figur 14, Figur 15 og Figur 16.

#### 6.2.1 Overflate



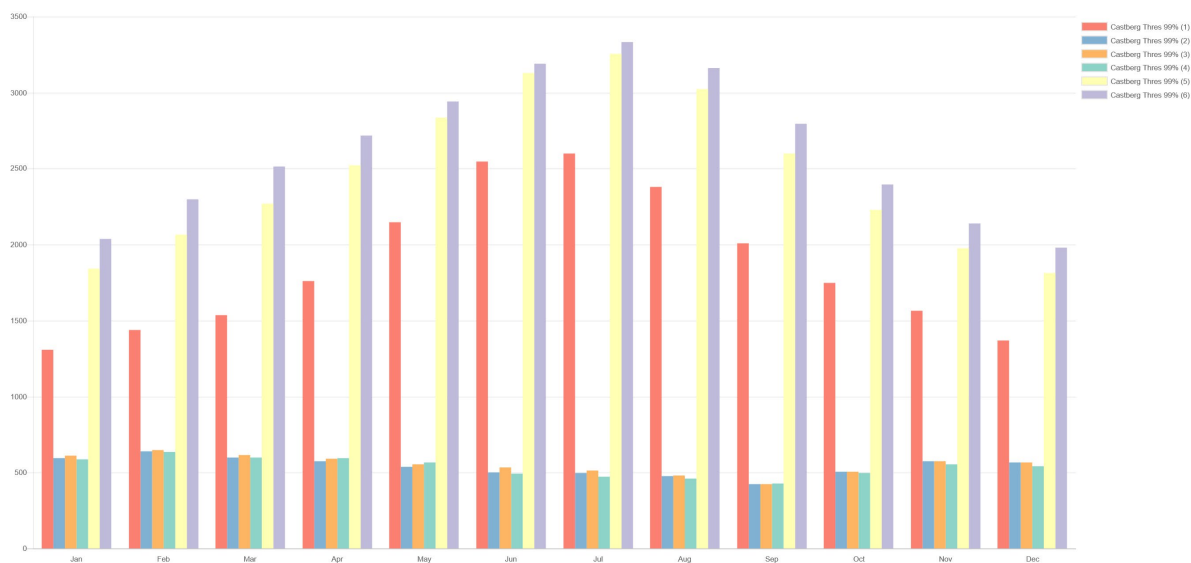
Figur 14. Relative endringer for compartment overflate for de ulike beredskapsalternativene på månedsbasis. Enheten er gjennomsnittlig potensiell dødelighet x km<sup>2</sup>.

## 6.2.2 Strand



Figur 15. Relative endringer for compartment strand for de ulike beredskapsalternativene på månedsbasis. Enheten er gjennomsnittlig antall km berørt (alle ESI-klasser).

## 6.2.3 Vannsøyle










Figur 16. Relative endringer for compartment vannsøyle for de ulike beredskapsalternativene på månedsbasis. Enheten er gjennomsnittlig potensiell dødelighet  $\times \text{km}^2$ .




















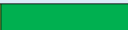










## 6.3 Resultater satt inn i SIMA-matrise

Akvaplan-niva har etablert en metodikk for en analytisk Spill Impact Mitigation Assessment (SIMA), med angivelse av resultater i henhold til IPIECAs retningslinjer. Tilnærmelsen tar utgangspunkt i flere ressursgrupper innen hvert compartment, og er i foreliggende rapport forenklet i forhold til de enkelte compartments som rapporteres i ERA Acute sin sammenligningsmodul. Graderingskriteriene er vist i Figur 17, og resultatene er vist i Figur 18.

Basert på resultater fra hvert compartment er alternativene rangert fra 1 til 3, hvor 1 er det alternativet som kommer best ut. Det gjøres oppmerksom på at graderingen er basert på ERA Acute nivå A1. Ved en eventuell hendelse vil ressursforekomst av ulike grupper innen hvert compartment avgjøre rangeringen mellom alternativer, f.eks. ved bruk av NOFOs operative SIMA.

IPIECA Modifikasjonsfaktor	Relativ forskjell i konsekvens	
+3	<0.3	 Høy konsekvensreduksjon
+2	0.3-0.6	 Moderat konsekvensreduksjon
+1	0.6-0.999	 Mindre konsekvensreduksjon
0	0.999-1.001	 Ingen eller ubetydelig endring
-1	1.01-1.3	 Mindre konsekvensøkning
-2	1.3-1.6	 Moderat konsekvensøkning
-3	>1.6	 Høy konsekvensøkning

Figur 17. SIMA graderingskriterier.

Sesong	Compartment	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6
Sommer	Overflate						
Sommer	Strand						
Sommer	Vannsøyle						
<b>Samlet vurdering</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
Sesong	Compartment	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3	Alternativ 4	Alternativ 5	Alternativ 6
Vinter	Overflate						
Vinter	Strand						
Vinter	Vannsøyle						
<b>Samlet vurdering</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

Figur 18. SIMA-resultater for beredskapsalternativene 2 til 6, sammenlignet med utfall uten beredskap (Alternativ 1).



## 7 Diskusjon

---

### 7.1 Generelt

Referanseoljen for Castberg er Skrugardoljen, som har begrenset grad av fordampning og nedblanding ved lave (2-5 m/s) vindstyrker. Andelen som fordamper og blandes ned øker med økende vindstyrke, under sommer- og vinterforhold.

### 7.2 Beredskapsalternativer

Av de 6 utførte modelleringene, hvorav 5 er med en beredskapsløsning, er det alternativ 2 og 5 som er de mest relevante, i den forstand at de er i henhold til etablert beredskap på sokkelen og mobilisering i henhold til kriterier for beredskapsanalyser.

Alternativ 3 er benyttet for å avklare effekten av at de 5 siste oljevernssystemene ankommer innen 48 timer, i stedet for etter 49 til 57 timer. Resultatene viser, som forventet, at effekten av dette ikke har noen praktisk betydning (se f.eks. Figur 5).

Alternativ 4 er benyttet for å avklare hva effekten av emulsjonsbryter vil være, mht. operasjonstid av systemene før det blir behov for overføring av oppsamlet emulsjon til tankskip. Resultatene (se f.eks. Figur 4) bekrefter konklusjonene fra NOFOs Planverksgruppe om at bruk av emulsjonsbryter har liten betydning, spesielt for systemer i Barriere 1, som også har høyest ytelse.

Alternativene med kjemisk dispergering viser, ikke uventet, at ytelsen med kontinuerlig tilførsel av dispergeringsmiddel er høyere enn eksisterende løsning, med påfylling av dispergeringsmiddel på base.

### 7.3 Massebalanse

Miljøforholdene i Barentshavet, inkludert temperatur, vind- og bølgeforhold påvirker massebalansen av utslippet, samt ytelsen av beredskapsløsningen.

Om man ser på den totale massebalansen (Kapittel 3.1), gir den et godt bilde av forskjellene mellom de to sesongene. Effekten av de ulike alternativene er imidlertid vanskeligere å se, blant annet fordi modelleringene med kjemisk dispergering ikke skiller mellom naturlig og kjemisk dispergert olje.

Konsekvensene i form av restmengde olje på overflaten ved simuleringsslutt og strandede mengder (kapittel 3.3 og 3.4) viser dette tydeligere. De ulike alternativene for mekanisk beredskap gir en større reduksjon i strandingsmengder enn dispergering med påfylling på base i sommersesongen, og en noe lavere reduksjon i vintersesongen. Alternativet med ubegrenset og kontinuerlig tilgang på kjemisk dispergeringsmiddel gir den største reduksjonen i stranding i begge sesonger.

### 7.4 Miljørisiko

Den mest utslagsgivende ressurstypen i miljørisikoanalysen er sjøfugl, og for arten med høyest utslag gir alternativene med kjemisk dispergering høyest risikoreduksjon. Dette vurderes å ha sammenheng med at miljørisiko for overflateressurser i ERA Acute beregnes fra arealdekning av filmtykkelse, og ikke av oljemengde alene.

### 7.5 SIMA

Resultatene fra sammenligningsmodulen i ERA Acute er tatt inn i en SIMA-analyse utført i henhold til IPIECAs veiledning (Figur 18). Denne viser for sommersesongen at de tre alternativene med mekanisk beredskap kommer best ut, med en høy konsekvensreduksjon i alle compartments. I vintersesongen er bildet noe mer nyansert, da alternativet med ubegrenset og kontinuerlig tilgang på dispergeringsmiddel gir en høy konsekvensreduksjon i compartment overflate og strand, og en moderat konsekvensøkning i

compartment vannsøyle. Konsekvensøkningen for dette alternativet ligger imidlertid helt opp mot grensen for kategorien høy konsekvensøkning.

## 8 Oppsett i OSCAR

---

### NOFO J m/overløp:

- System
  - o Mobiliseringstid: iht Equinor
  - o Turnaround-tid: 8 timer etter at tankfartøy er på plass
  - o Effektivitet i mørke: 100 % av effektivitet i dagslys
  - o Effektivitet av emulsjonsbryter: 60 %
- Strategy
  - o Thickest oil
- Vessel
  - o Tankkapasitet: Informasjon fra NOFOs Planverk
  - o Cruise speed: 14 knots
- Boom
  - o Swath width: 180 m
  - o Operation speed: 0.7 knots
  - o Wave threshold: Hs 4 m
  - o Effectiveness: 90 %
- Skimmer
  - o Skimmer rate: 365 m<sup>3</sup>/h
  - o Viscosity limit: 30 000 Cp
  - o Thickness limit: 0.1 mm

### - NOFO Båtdispersering – Lav - 1

- System
  - o Mobiliseringstid: iht opplysninger Equinor
  - o Turnaround tid: Nødvendig tid for gange inn til Hammerfest for etterfylling og retur til lokasjon
  - o Number of trips: tilstrekkelig mengde til dispersering av volum
  - o Effektivitet i mørke: 100 % av effektivitet i dagslys
- Strategy
  - o Thickest oil
- Vessel
  - o Cruise speed: 14 knots
  - o Wind threshold: 15 m/s
  - o Endurance: Until empty tank
- Application unit
  - o Application rate: 3.6 m<sup>3</sup>/h
  - o Tankage: 50 m<sup>3</sup>
  - o Spraying width: 28 m
  - o Operational speed: 5 knots
- Dispersant
  - o Effectiveness: 90 %
  - o Viscosity limit: Use database
  - o Thickness limit: 0.1 mm
  - o Dispersant application: 20
  - o

## - NOFO Båtdispergering – Lav - 2

- System
  - Mobiliseringstid: iht opplysninger Equinor
  - Turnaround tid: Forutsatt ubegrenset tilgang offshore
  - Number of trips: 1
  - Effektivitet i mørke: 100 % av effektivitet i dagslys
- Strategy
  - Thickest oil
- Vessel
  - Cruise speed: 14 knots
  - Wind threshold: 15 m/s
  - Endurance: Until empty tank
- Application unit
  - Application rate: 3.6 m<sup>3</sup>/h
  - Tankage: 50 m<sup>3</sup>
  - Spraying width: 28 m
  - Operational speed: 5 knots
- Dispersant
  - Effectiveness: 90 %
  - Viscosity limit: Use database
  - Thickness limit: 0.1 mm
  - Dispersant application: 20